



ШПИНДЕЛЬ
СЕРВИС

Смазывание подшипников маслом. Увеличиваем скоростной фактор



Максим Кандлин

09.09.2024

Оглавление

01

Зачем

02

Какие варианты бывают

03

Сколько нужно масла

04

Табличные значения

1



Зачем

Зачем

Использовать жидкое масло

Основные плюсы перед консистентной смазкой

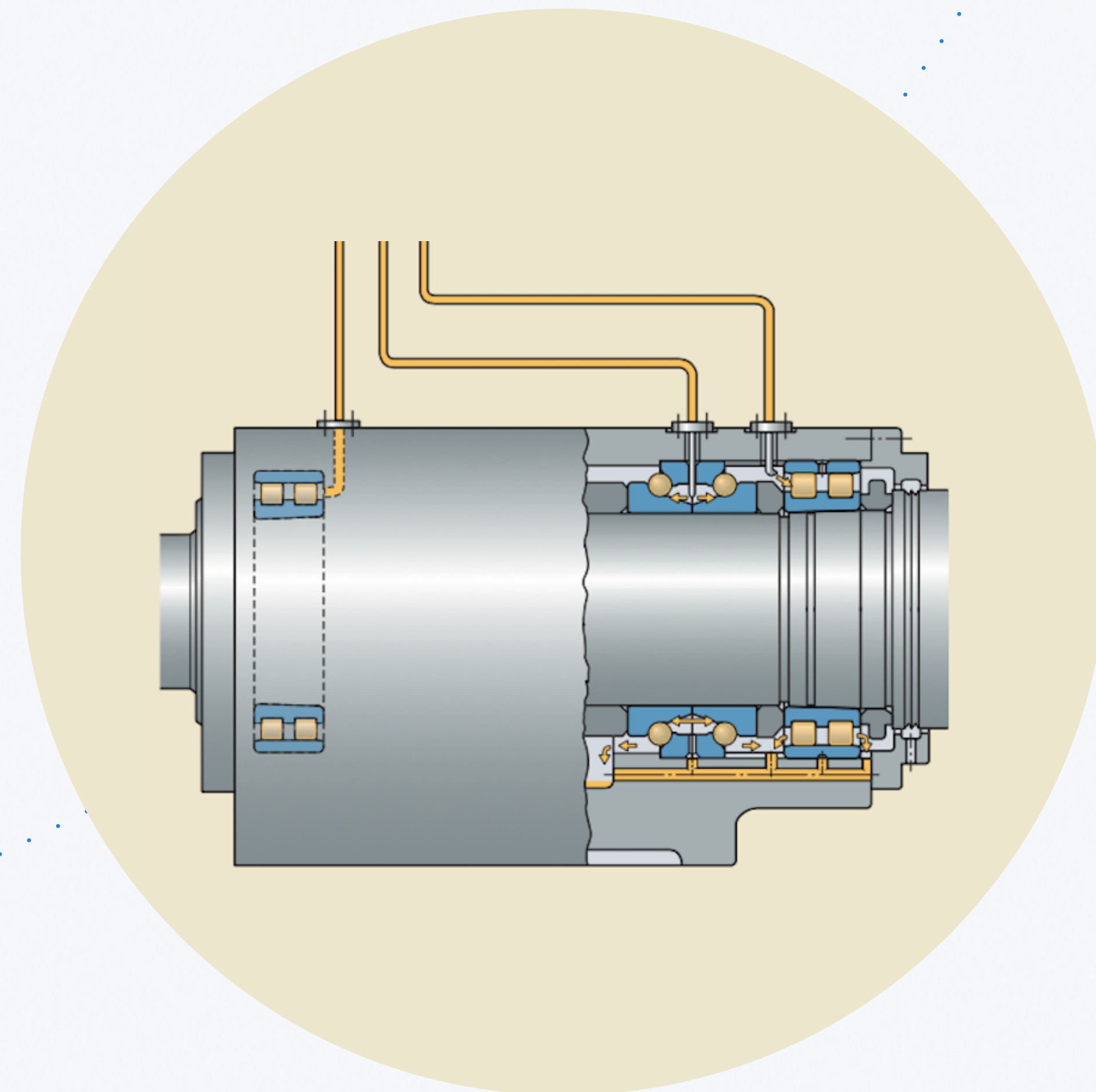
1. Увеличиваем скоростной фактор.
2. Масло всегда обновляется и не накапливает продукты износа
3. Не создает повышенный коэффициент трения
4. Дополнительный отвод тепла

Одно из самых важных.

5. Можно постоянно работать в верхнем диапазоне скоростей шпинделя без остановок.

При работе на консистентной смазке рекомендуется после 3–4 часов работы в высоком скоростном диапазоне необходим перерыв на 5 минут на работу со скоростью 500 об/мин. Это нужно чтобы консистентная смазка опять равномерно распределилась и подшипники не перегревались.

1/4



Скорость выше и ресурс больше

Какие варианты бывают

Какие варианты бывают

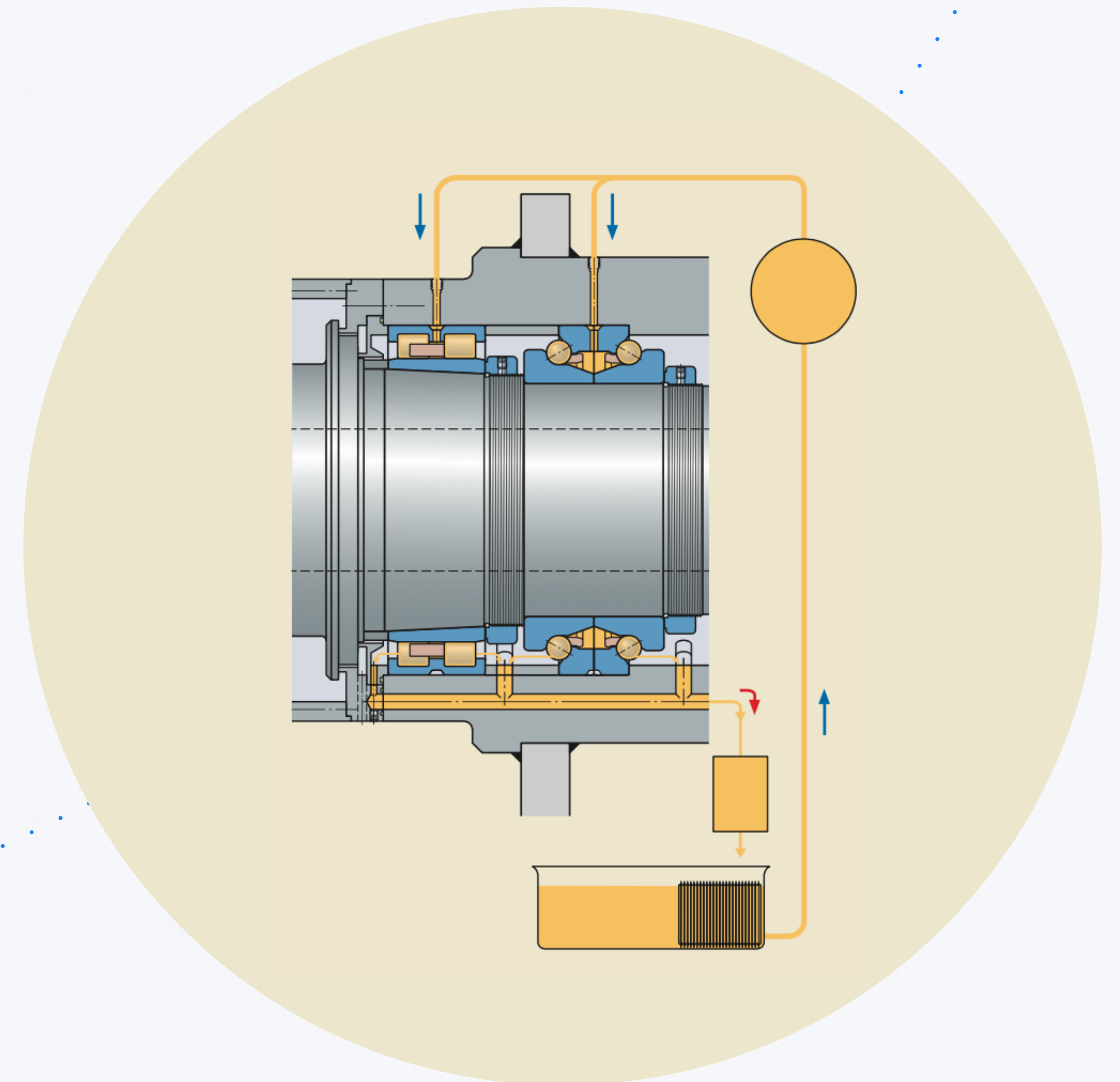
Масляная ванна или постоянный пролив

Суть и ограничения

Заливаем большое количество масла, все смазывается хорошо, расход масла очень большой, масло отстаивают и фильтруют и опять используют.

При таком методе мало не достаточно чистое – это плохо. Также при высоких скоростях есть риск гидроудара.

Метод хорош при низких скоростях применения.



2/4

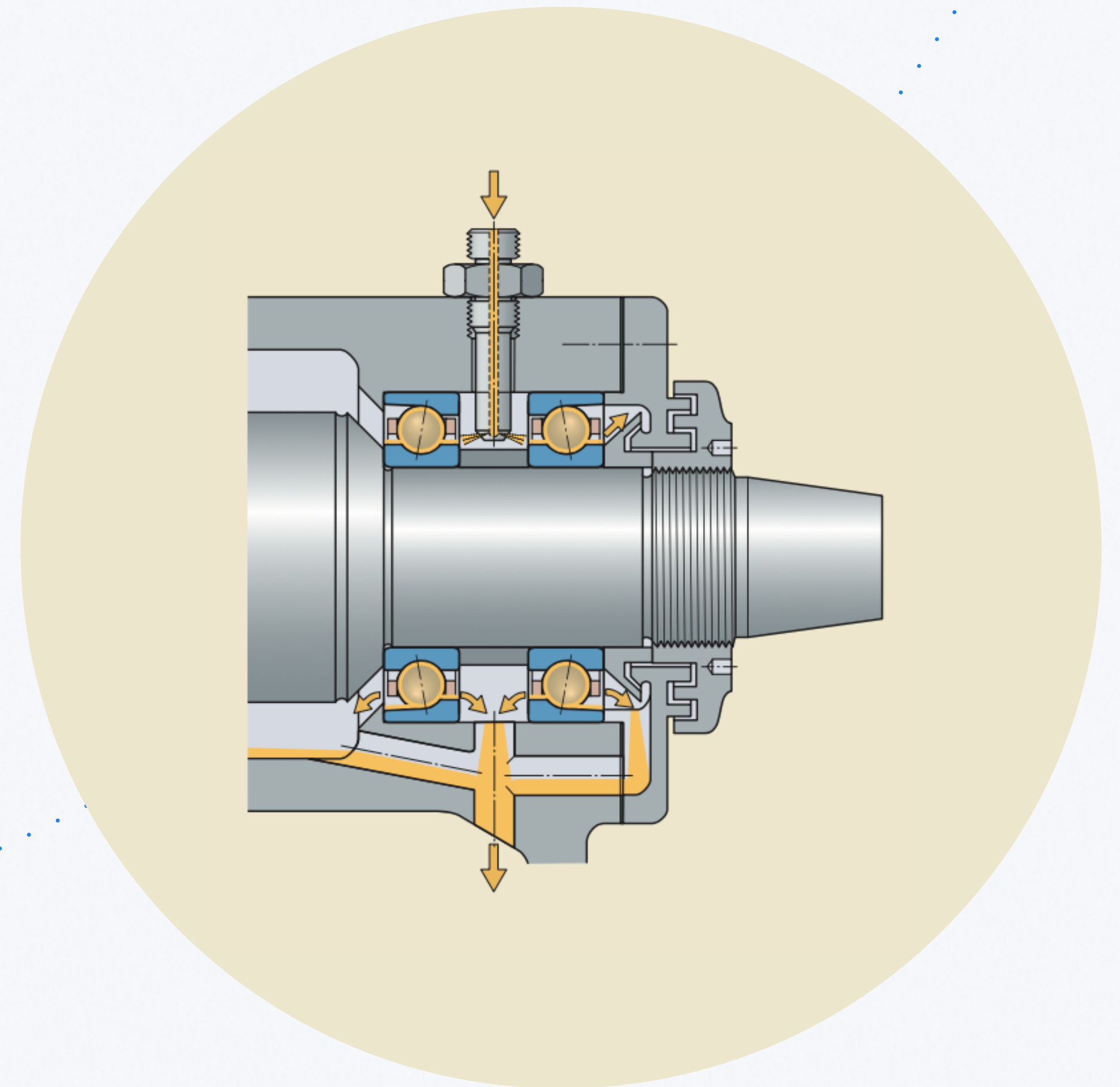
Какие варианты бывают

Впрыск через форсунку

Суть и ограничения

Установлена регулируемая форсунка, которая осуществляет впрыск масла.

Сложно регулировать количество подаваемого масла и при избыточном количестве есть риск вспенивания масла



2/4

Какие варианты бывают

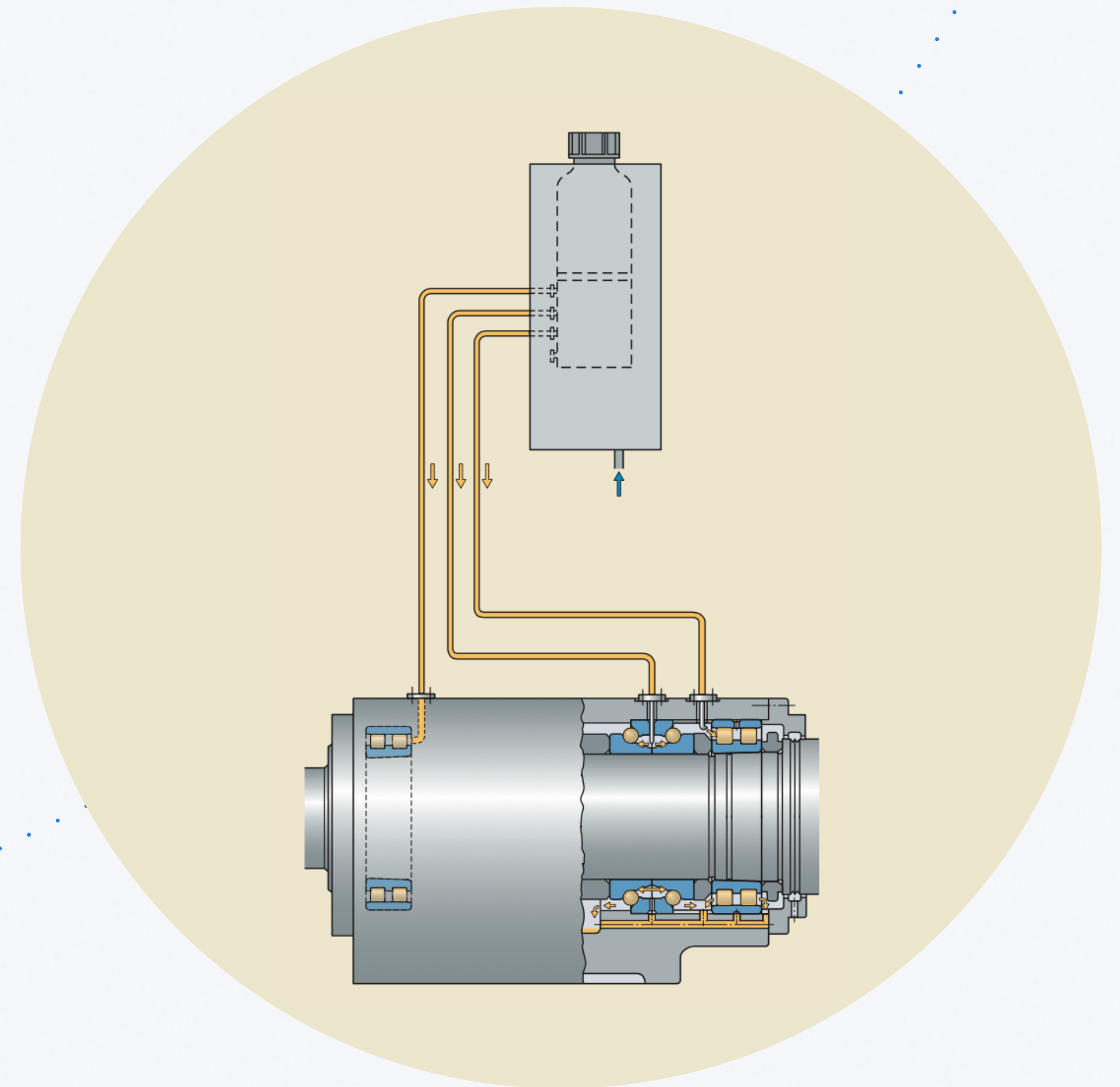
Масло-воздух

Суть и ограничения

Самый современный метод с точечной подачей потока воздуха смешенного с маслом.

Количество масла точно регулируется и подается в минимально необходимом объеме.

При таком методе расход масла не большой, масло используется всегда новое, скорости работы подшипника- максимальные, нет риска гидроудара и вспенивания, а охлаждение происходит промасленным воздухом.



2/4

Какие варианты бывают

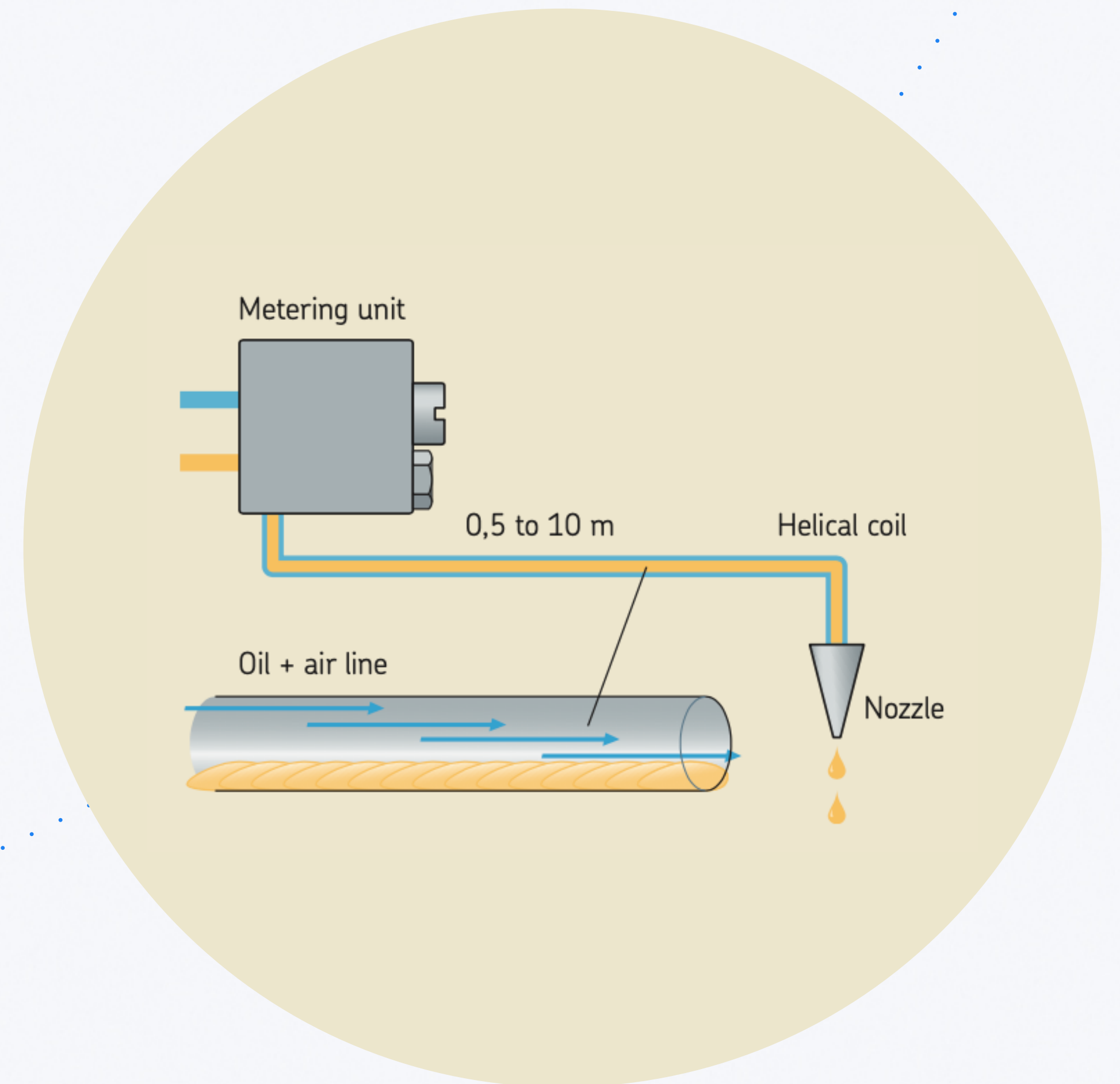
Масло-воздух

Описание

Так как метод самый современный, он более распространен в шпиндельных узлах.

Его мы и рассмотрим более подробно.

Как это работает, и самое важное – какое количество масла необходимо.



2/4

Сколько нужно масла

Сколько нужно масла

Проверка и расчеты

Настройка

Системы подачи масла на станке уже настроены и производитель рекомендует ничего не трогать.

Такая рекомендация вызвана тем, что производитель считает пользователя некомпетентным в этом вопросе.

Постараемся разобраться в вопросе и предложим несколько способов самоконтроля.

У нас есть 2 магистрали: воздушная и масляная. Воздух подается постоянно, масло подается периодически впрыском, дальше эти магистрали соединяются и смешиваются, потом идет маслосборная спираль, а после нее уже трубка к подшипнику.

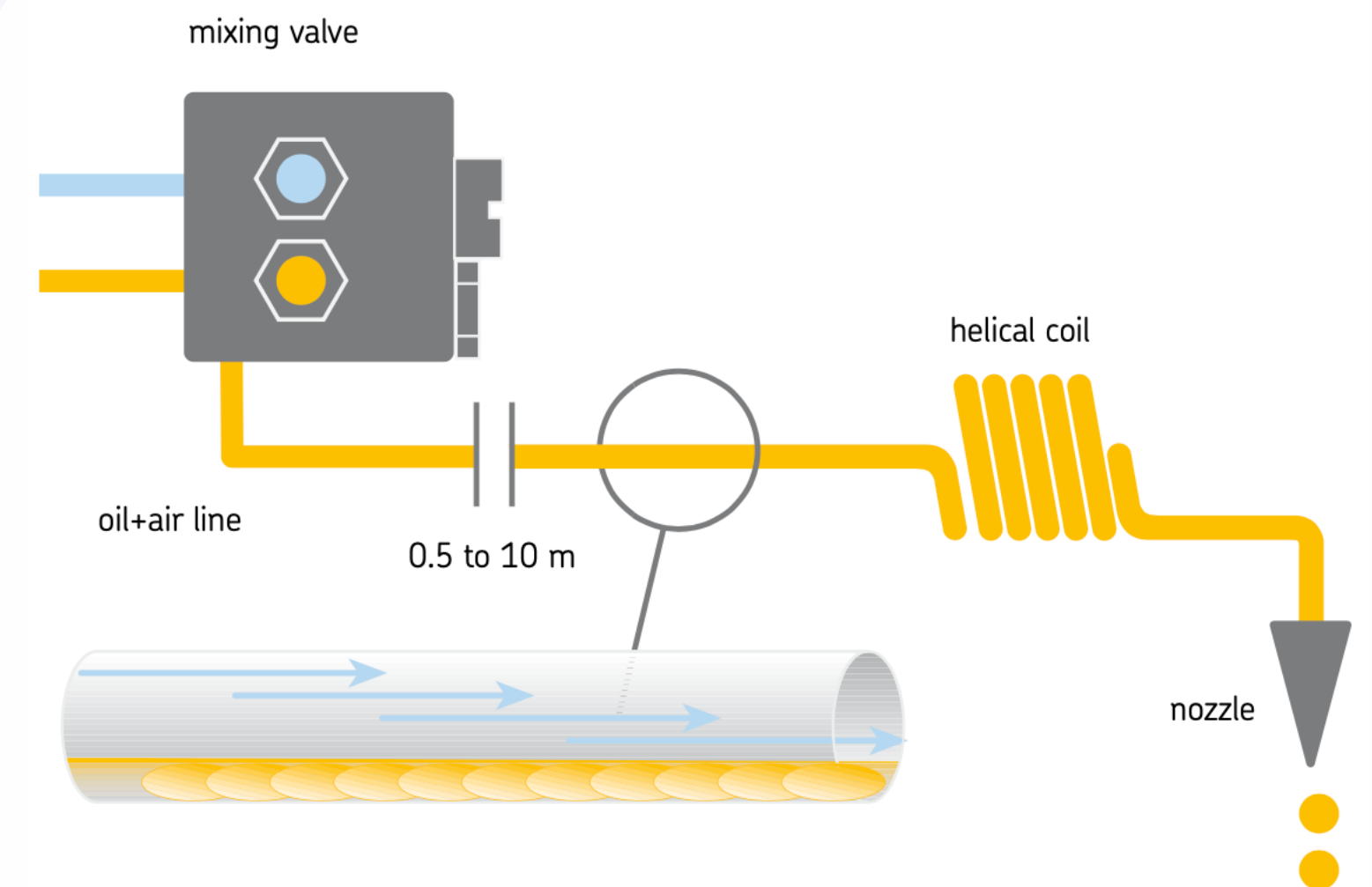
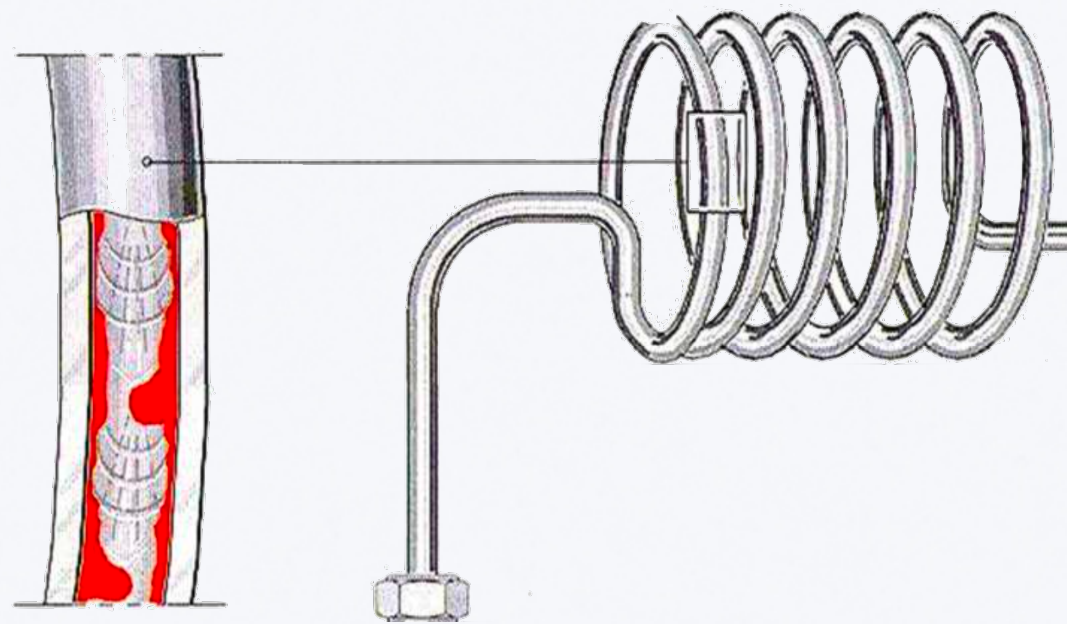


Схема работы системы «масло-воздух»

3/4

Сколько нужно масла

Основное, что нужно знать



$$Q = \frac{q d B}{100}$$

where

Q = oil flow rate [mm³/h]

B = bearing width [mm]

d = bearing bore diameter [mm]

d_m = bearing mean diameter [mm]
 $= 0,5 (d + D)$

q = factor

= 1 to 2 for cylindrical roller bearings

= 2 to 5 for double direction angular
contact thrust ball bearings

Воздух

Воздух подается постоянно.

Давлением от 0,6 до 2 атм

Расход на одну линию будет примерно
от 6 до 9 м³/час.

3/4

Масло

Масло подается циклически, раз в 3-10 минут.

Объем масла зависит от размера подшипника и
его типа (роликовый или шариковый) и
считается по формуле:

$$Q = w \times d \times B \text{ [мм}^3\text{/час]}$$

w – поправочный коэффициент, от 0.01 до 0,05

/0.01-0.02 для шариковых и

0.03-0.05 для роликовых/

d – внутренний диаметр подшипника в мм

B – ширина подшипника в мм.

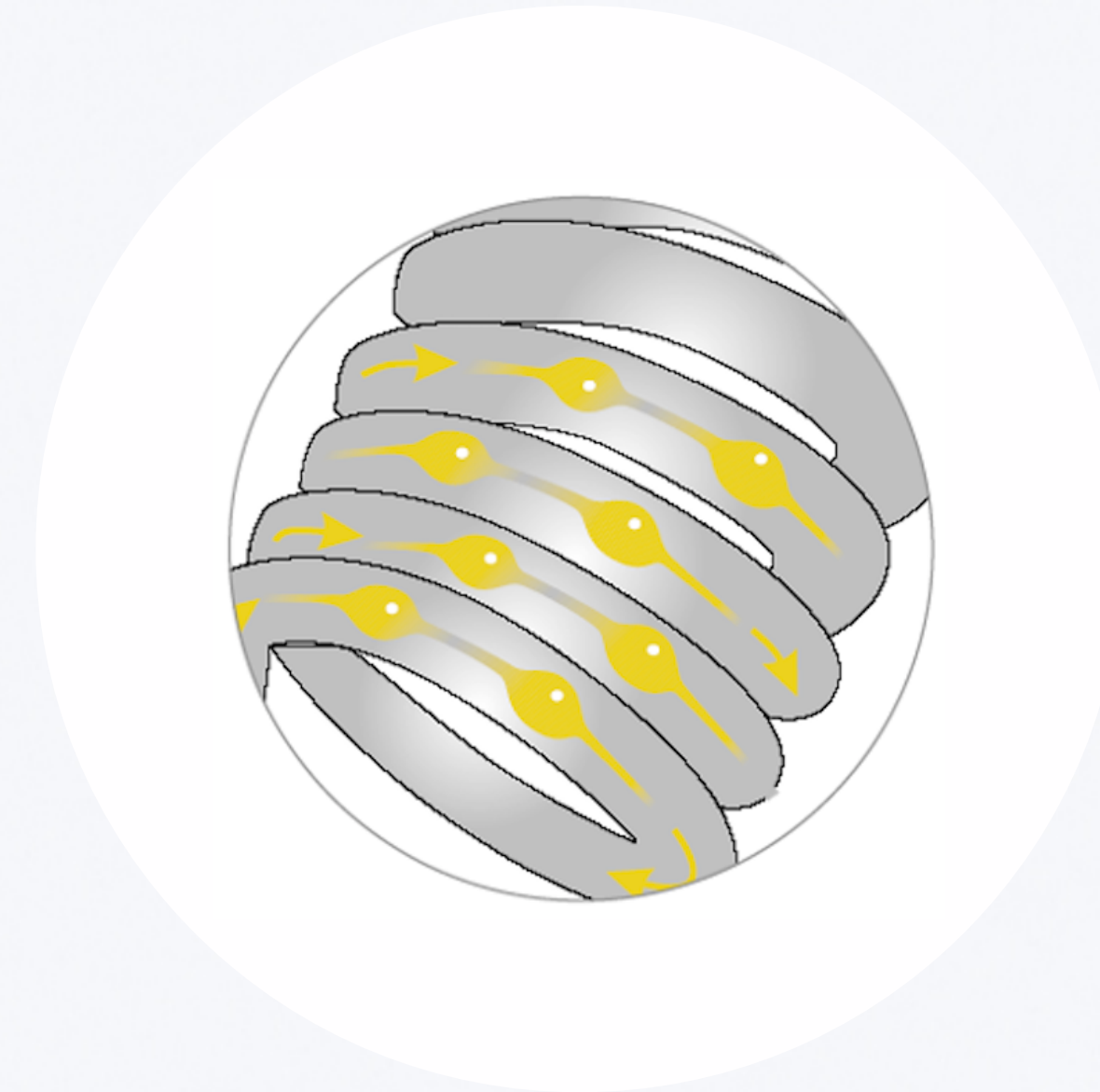
Роликовые подшипники более чувствительны к
перерасходу масла.

Масляный накопитель

Масляный накопитель должен состоять из 5
витков.

В нем должно быть заметно видно движение
масла по трубке.

Примерно каждые 2 секунды в трубке должны
проходить 2 капли на расстоянии примерно 15
мм друг от друга.



Рекомендации

По эксплуатации

Важные моменты

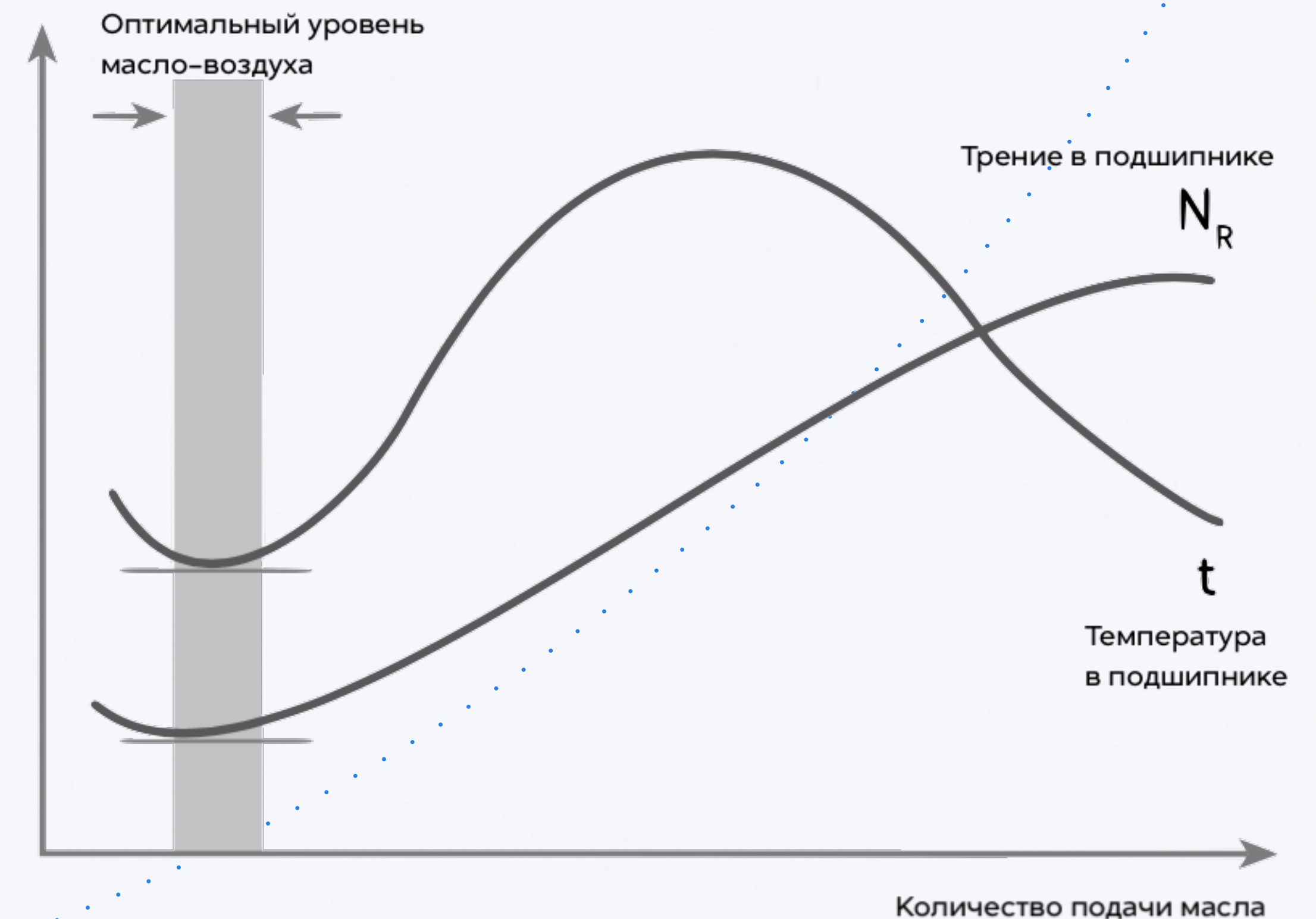
После простоев шпинделя нужно «продуть» масляные магистрали и убедиться, что в шпиндель поступает воздух вместе с маслом.

При подаче масла и отсутствии вращения шпинделя следует 10–15 минут вращать шпиндель на низких оборотах, чтобы лишнее масло ушло и не было гидроудара.

Проверять наполненность бака с маслом и выполнять требования к качеству масла и магистралям.

[Вот тут есть памятка.](#)

3/4



Табличные данные

Расширяя знания

Более детально о количествах и зависимостях температур, трения, ресурсе от количества масла можно посмотреть в каталогах подшипников

А о принципе работы системы масло-воздух у производителей таких систем: Vogel, SKF, ILC.

4/4

Principles of bearing selection and application

Oil-air
Oil-air lubrication systems are appropriate for high-precision applications with very high operating speeds and requisite low operating temperatures. For information about the SKF Oil+Air lubrication systems, refer to the product information available online at skf.com/

sidered to be environmentally safe, provided that any residual used oil is disposed of correctly.
For bearings used in sets, each bearing should be supplied by a separate injector. Most designs include special spacers that incorporate the oil nozzles.
Guideline values for the oil quantity to be supplied to an angular contact ball bearing for high-speed operation can be obtained from

$$Q = 1,3 d_m$$

Guideline values for the oil quantity to be supplied to a cylindrical roller bearing or double direction angular contact thrust ball bearing can be obtained from

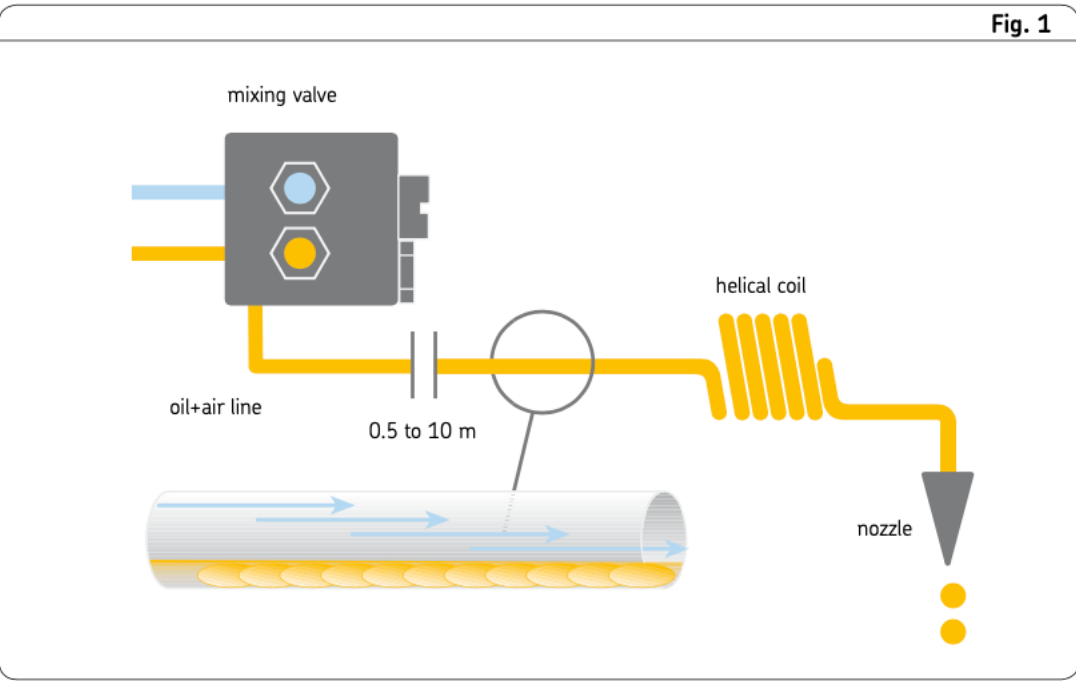
$$Q = \frac{q d B}{100}$$

where
Q = oil flow rate [mm³/h]
B = bearing width [mm]
d = bearing bore diameter [mm]
d_m = bearing mean diameter [mm]
= 0,5 (d + D)
q = factor
= 1 to 2 for cylindrical roller bearings
= 2 to 5 for double direction angular contact thrust ball bearings

Individual testing is, however, always recommended in order to optimize the conditions.

Oil+Air Systems

for the lubrication of spindles, linear guides, rack pinions, chains, assembly processes



Better machining
performance due to better speed characteristics (up to some 2 200 000 mm × rpm in the case of rolling bearings).

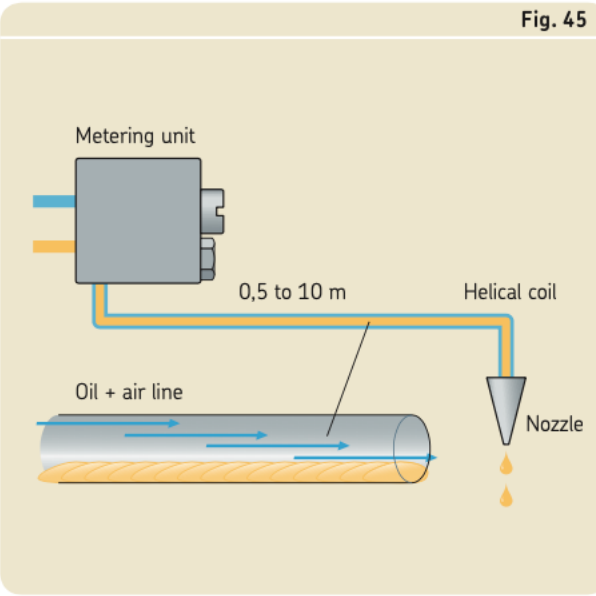
Higher reliability due to clean bearings:
continuous supply of fresh lubricant in the right amounts; system-related sealing air protects bearings from outside contamination.

Less lubricant
As much as necessary, as little as possible – for more safety and environmental hygiene; metered quantities for each friction point to meet the precise need, but some 90% less consumption compared with oil-mist lubrication; no mist, clean air to breathe; no repack period compared with grease lubrication.

Functional principle and application
Oil+air lubrication is minimal quantity metering. A drop of oil is pulled apart in streaks by a current of air in a narrow tube. It is then

transported in the direction of the lube point (Fig. 1). The bearing is continuously supplied with fine droplets of oil from the outlet nozzle. The carrier air leaves the bearing nearly free of oil.

The main applications are found in the field of mechanical engineering, where high demands are made on defined lubrication: assurance of high efficiency with low wear and long service life, especially in the case of tool spindles.





Максим Кандлин

+7 (985) 762-45-42
kandlin@spindle-service.ru



ШПИНДЕЛЬСЕРВИС

Москва

Сервисный центр

4-й Рощинский проезд. д. 20, с. 11

spindle-service.ru



09.09.2024